

Demgemäß wurde der eingangs beschriebene Wärmedämmverbund gefunden.  
Die Metallplatten des Wärmedämmverbundes bestehen in der Regel aus Stahl oder Aluminium mit einer Dicke von 1 bis 10 mm

- 5 Das wärmedämmende Kernmaterial kann aus Polystyrolpartikelschaumstoff, extrudierten Polystyrolschaumstoffplatten (XPS), Polyurethan- oder PIR-Schaumstoffen oder Mineralwolle bestehen. Aufgrund seiner geringen Dichte, Verarbeitbarkeit und langlebige haltende Dämmvermögen wird bevorzugt ein wärmedämmendes Kernmaterial aus
- 10 Polystyrolpartikelschaumstoffplatten, die durch Versintern von vorgesäumten Polystyrolschaumpartikeln aus expandierbarem Polystyrol (EPS) erhältlich sind. Bevorzugt werden Polystyrolpartikelschaumstoffplatten einer Dichte im Bereich von 10 bis 50 g/l und einer Dicke im Bereich von 50 bis 250 mm verwendet.
- 15 Die Brandschutzschicht kann als Laminat, Platte, Folie, Dispersion oder Lösung auf das Formteil aufgebracht werden. Die Dicke der Brandschutzschicht richtet sich nach dem verwendeten Material und liegt im allgemeinen im Bereich von 0,1 bis 50 mm, bevorzugt im Bereich von 1 bis 10 mm. Geeignet ist beispielsweise eine Schaumfolie aus einem thermisch resistenten Melaminharzschaum (z. B. Basotect®) oder ein
- 20 Brandschutzlaminat aus gelierter Alkalisilikatlösung (z. B. Palusol®). Bevorzugt wird das wärmedämmende Kernmaterial mit einer intumeszierenden Masse beschichtet. Die Beschichtung kann durch Sprühen, Tauchen, Rollen oder Streichen auf einer oder mehreren Oberflächen des wärmedämmenden Kernmaterials aufgetragen werden. Das Beschichtungsmaterial selbst ist flammresistent. Dadurch wird das darunter liegende, thermisch sensible Kernmaterial vor hohen Temperaturen und einen Übergriff 25 der Flammen geschützt und behält seine strukturelle Integrität.

Als intumeszierende Massen werden Materialien bezeichnet, die bei Einwirkung höherer Temperaturen, in der Regel über 80 -100°C, aufschäumen und dabei einen isolierenden und hitzebeständigen Schaum bilden, der das darunter liegende wärmedämmende Kernmaterial vor der Feuer- und Hitzewirkung schützt.

Bevorzugt enthält der Wärmedämmverbund als intumeszierende Masse ein Alkalisilikat, insbesondere ein wasserhaltiges Natriumsilikat, Blähgraphit oder Blähglimmer.

- 35 Der erfindungsgemäße Wärmedämmverbund kann durch Verbinden von zwei Metallplatten und einem wärmedämmenden Kernmaterial hergestellt werden, wobei zwischen dem wärmedämmenden Kernmaterial und mindestens einer Metallplatte, bevorzugt zwischen dem wärmedämmenden Kernmaterial und beiden Metallplatten, eine
- 40 Brandschutzschicht eingebracht wird. Hierzu können kommerziell verfügbare Maschine zur Herstellung von Wärmedämmverbünden eingesetzt werden.

- Nach einem bevorzugten Verfahren wird das Kernmaterial auf mindestens einer Fläche des wärmedämmenden Kernmaterials mit einer intumeszierenden Masse beschichtet wird und anschließend mit den Metallplatten verklebt. Es ist auch möglich, die intumeszierende Masse mit dem Kleber zu vermischen, gemeinsam auf das Wärmedämmende
- 5 Kernmaterial oder die Metallplatte zu geben oder eine intumeszierende Masse zu verwenden, die eine genügende Adhäsion zu der Metallplatte aufweist.

Als Klebstoffe können Ein- oder Zweikomponenten-Klebstoffe auf Basis von Polyurethan- oder Epoxidharzen eingesetzt werden. Es können aber auch Klebstoffe auf 10 Dispersionsbasis, z. B Acrylatdispersionen (Acronal®) eingesetzt werden.

In einer Ausführungsform wird die Brandschutzschicht ganz oder teilweise durch den Klebstoff gebildet. Hierzu werden dem Klebstoff Additive, wie Blähgraphit, wasserhaltige Natriumsilikate, Zinkborate, Melaminverbindungen, Metallhydroxide oder Metallsalzhydrate oder Mischungen davon, beigemischt. Der Anteil der Additive liegt im allgemeinen im Bereich von 2 bis 98 Gew.-%, bevorzugt 40 bis 90 Gew.-%, bezogen auf 15 den Klebstoff. Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit, z. B. beim Streichen oder Sprühen, schnellerer Abtrocknung oder Verbesserung der Haftfestigkeit können dem Klebstoff weitere übliche Füllstoffe beigemischt werden.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Brandschutzschicht aus einer intumeszierten Masse auf Basis eines Natriumsilikates gebildet. Hierzu verwendet man eine handelsüblichen Wasserglaslösung mit einem Wassergehalt von ca. 65 Gew.-% und vermischt diese mit Wasserglaspulver mit einem Wassergehalt von ca. 18 Gew.-%. Die 25 Gelierzeiten der Mischung lassen sich über die Menge an Wasserglaspulver gezielt einstellen. Gegebenenfalls können anorganische Füllstoffe wie Metallhydroxide oder Metallsulfat-Hydrate in Mengen von 0 bis 50 Gew. % sowie bis zu 10 Gew.-% organische Materialien dem Gemisch zugesetzt werden. Die flüssige Mischung kann direkt auf die Platten des Panel-Kernmaterials aufgetragen oder aufgesprüht werden. Die 30 Schichtdicken der Beschichtung können dabei zwischen 0,05 und 5 mm variieren.

Die Gelierung erfolgt bei Raumtemperatur, lässt sich unter höheren Temperaturen bis 80°C aber beschleunigen. Die Platten des Kern-Materials werden so allseitig oder nur auf den später mit einer Metallplatte beklebten Breitseiten beschichtet.

- 35 Es ist auch möglich, das wärmedämmende Kernmaterial mit der Wasserglasmischung zu beschichten und vor der vollständigen Gelierung beidseitig mit den Metallplatten zu verpressen.
- 40 Zusätzlich können die freiliegenden, nicht mit den Metallplatten abgedeckten Ecken und Kanten des Kernmaterials ebenfalls mit dem Beschichtungsmittel versehen oder durch Einbringen von Dämmkeilen aus Mineralwolle in die Panelen-Konstruktion zum

Schutz der kritischen Stellen, wie Enden oder Falze, vor der Hitzeinwirkung bzw. dem Flammenüberschlag geschützt werden. Das Aufschäumen der Beschichtung kann zusätzlich entstehende Öffnungen abdichten und so einen Flammenüberschlag ins Kern-Material verhindern.

5

Der erfindungsgemäße Wärmedämmverbund eignet sich bevorzugt im Bauwesen, zur Fassadenverkleidung oder als sogenannte „Structural insulation panels“ zur Herstellung von Lager- oder Kühlhallen.

10 Beispiele:

Beispiel 1:

Eine Polystyrolpartikelschaumstoffplatte aus EPS (600x1000x100 mm) mit einer Schaumdichte von 18g/l wurde beidseitig mit einer 2 mm dicken Schicht einer Wasser-glasmischung, bestehend aus Wasserglaslösung (Wassergehalt 65 Gew.%) vermischt mit Wasserglaspulver (Wassergehalt 18 Gew.%), beschichtet. Nach Gelierung und Aushärtung der Schicht wurde die erhaltene Platte beidseitig mit einer 50  $\mu\text{m}$  Schicht eines PU-Klebers versehen und mit 1 mm dicken Stahlplatten beklebt. Zur Beurteilung der Thermostabilität und Flammbeständigkeit wurde das erhaltenen Panel nach Aushärten des Klebers horizontal befestigt und von unten über 30 Minuten lang einer Gasflamme (Flammttemperatur >500°C) ausgesetzt. Über die gesamte Testdauer von 30 Minuten schmolz nur ein geringer Teil des EPS-Schaumstoffkernmaterials und geriet nicht in Brand. Die aufschäumende Schutzschicht aus Wasserglas verhinderte weitgehend die Schädigung des Kernmaterials und die strukturelle Integrität des Panels blieb erhalten.

Vergleichsversuch

30 Eine Polystyrolpartikelschaumstoffplatte aus EPS (600x1000x100 mm) mit einer Schaumdichte von 18g/l wurde beidseitig mit einer 50  $\mu\text{m}$  dicken Schicht eines PU-Klebers versehen und mit 1 mm dicken Stahlplatten beklebt. Zur Beurteilung der Thermostabilität und Flammbeständigkeit wurde das erhaltenen Panel nach Aushärten des Klebers horizontal befestigt und von unten über 30 Minuten lang einer Gasflamme (Flammttemperatur >500°C) ausgesetzt. Bereits nach 5 Minuten schmolz das EPS-Schaumstoffkernmaterials und geriet in Brand und die strukturelle Integrität des Panels ging verloren.

## Patentansprüche

1. Wärmedämmverbund, umfassend zwei Metallplatten mit einem wärmedämmenden Kernmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem wärmedämmenden Kernmaterial und mindestens einer der Metallplatten eine Brandschutzschicht eingebracht ist.  
5
2. Wärmedämmverbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brandschutzschicht eine intumeszierende Masse auf Basis eines Alkalisilikats, Blähgraphit oder Blähglimmer enthält.  
10
3. Wärmedämmverbund nach Anspruch 2, dadurch gegenzeichnet, dass die intumeszierende Masse ein wasserhaltiges Natriumsilikat enthält.
- 15 4. Wärmedämmverbund nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatte aus Stahl oder Aluminium besteht.
5. Wärmedämmverbund nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmedämmende Kernmaterial aus Polystyrolpartikelschaumstoff, extrudierten Polystyrolschaumstoffplatten, Polyurethanschaumstoffen oder Mineralwolle besteht.  
20
6. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeverbundes durch Verbinden von zwei Metallplatten und einem wärmedämmenden Kernmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem wärmedämmenden Kernmaterial und mindestens einer Metallplatte eine Brandschutzschicht eingebracht wird.  
25
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial auf mindestens einer Fläche zur Ausbildung der Brandschutzschicht mit einer intumeszierenden Masse beschichtet wird und anschließend mit den Metallplatten verklebt wird.  
30
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial mit einem die intumeszierende Masse enthaltenden Klebstoff mit den Metallplatten verklebt wird.  
35
9. Verwendung des Wärmedämmverbundes nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung von Lager- oder Kühlhallen.

## Patent Claims

1. A thermal insulation composite, comprising two metal sheets with a thermally insulating core material composed of molded polystyrene foam, wherein a fire-protection layer which comprises an intumescent composition based on an alkali metal silicate, expandable graphite, or expandable mica has been introduced between the thermally insulating core material and at least one of the metal sheets.
- 5 2. The thermal insulation composite according to claim 1, wherein the molded polystyrene foam has a density in the range from 10 to 50 g/l.
- 10 3. The thermal insulation composite according to claim 2, wherein the intumescent composition comprises a hydrous sodium silicate.
- 15 4. The thermal insulation composite according to any of claims 1 to 3, wherein the metal sheet is composed of steel or of aluminum.
5. The thermal insulation composite according to any of claims 1 to 4, wherein the metal sheets have a thickness of 1 to 10 mm, the thermally insulating core material has a thickness in the range from 50 to 250 mm and the fire-protection layer has a thickness in the range from 0.1 to 50 mm.
- 20 6. A process for producing a thermal composite via bonding of two metal sheets and of a thermally insulating core material composed of molded polystyrene foam, which comprises introducing a fire-protection layer which comprises an intumescent composition based on an alkali metal silicate, expandable graphite, or expandable mica between the thermally insulating core material and at least one metal sheet.
- 25 7. The process according to claim 6, wherein the core material is coated on at least one surface with an intumescent composition to form the fire-protection layer, and is then adhesive-bonded to the metal sheets.
- 30 8. The process according to claim 6, wherein the core material is adhesive-bonded to the metal sheets with an adhesive comprising the intumescent composition.
- 35 9. The use of the thermal insulation composite according to any of claims 1 to 6 for the production of storage buildings or of cold-store buildings.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Thermal insulation composite with improved heat resistance and improved fire performance

Description

5

The invention relates to a thermal insulation composite, comprising two metal sheets with a thermally insulating core material, wherein a fire-protection layer has been introduced between the thermally insulating core material and at least one of the metal sheets, to a process for its production, and to its use for the production of storage buildings or of cold-store buildings.

10

Sandwich panels composed of a thermally insulating core material and of bilaterally adhesive-bonded sheets of steel or of aluminum are used as structural elements or cladding in construction applications. Their heat resistance in the event of a fire is often 15 inadequate. For example, in the event of a fire thermoplastic foams can melt merely as a result of exposure to heat, and impair the mechanical stability of the sandwich panels.

20

WO 02/064672 therefore proposes the use, as core material, of a polymer foam with a continuous phase composed of a phenolic resin and of dispersed polystyrene foam beads.

25

GB-A 2362586 discloses a process for improving the flame retardancy of polystyrene foam slabs, in which the prefoamed polystyrene foam beads are coated with a liquid phenolic resin which comprises a flame retardant based on phosphorus or chlorine compounds, and are then fused to give slabs. However, these flame-retardant polystyrene foam slabs can be lost via melting on exposure to relatively high temperatures for a prolonged period.

30

DE-A 196 39 842 discloses fire-protected composite systems composed of polystyrene foam slabs whose surface has been provided with profiles or with grids or nets, this having been saturated with an intumescent composition. The profiles, grids, or nets are preferably introduced into the joints between the foam sheets.

35

EP-A 0 942 107 describes a foam impregnated to give flame retardancy and in essence consisting of PU foam, which is laminated to two self-adhesive films, between which an intumescent material has been enclosed, and its use as fire-protection stopper.

40

It was therefore an object of the present invention to eliminate the disadvantages mentioned and to invent a thermal insulation composite with improved heat resistance and improved fire performance, and a process for its production.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

The thermal insulation composite described at the outset has accordingly been invented. The metal sheets of the thermal insulation composite are generally composed of steel or of aluminum with a thickness of from 1 to 10 mm

- 5 The thermally insulating core material may be composed of molded polystyrene foam, of extruded polystyrene foam sheets (XPS), of polyurethane foams or of PIR foams, or of mineral wool. Preference is given to a thermally insulating core material composed of molded polystyrene foam sheets, obtainable via sintering of prefoamed polystyrene foam beads composed of expandable polystyrene (EPS), because this core material
  - 10 has low density together with processability and longlasting insulation performance. Preference is given to molded polystyrene foam sheets whose density is in the range from 10 to 50 g/l and whose thickness is in the range from 50 to 250 mm.
  - 15 The fire-protection layer applied to the molding may take the form of laminate, sheet, film, dispersion, or solution. The thickness of the fire-protection layer depends on the material used and is generally in the range from 0.1 to 50 mm, preferably in the range from 1 to 10 mm. An example of a suitable material is a foam film composed of a heat-resistant melamine resin foam (e.g. Basotect®) or a fire-protection laminate composed of gelled alkali metal silicate solution (e.g. Palusol®). The thermally insulating core material is preferably coated with an intumescent composition. The coating may be applied by spraying, immersion, roller-application, or spreading, to one or more surfaces of the thermally insulating core material. The coating material itself is flame-retardant. The result is that the heat-sensitive core material situated thereunder is protected from high temperatures and from flashover, and retains its structural integrity.
  - 20
  - 25
  - 30
  - 35
  - 40
- Intumescent compositions are materials which foam on exposure to relatively high temperatures, generally above 80 -100°C, and during this process form an insulating and heat-resistant foam which protects the thermally insulating core material situated thereunder from exposure to fire and to heat.
- The intumescent composition present in the thermal insulation composite is preferably an alkali metal silicate, in particular a hydrous sodium silicate, expandable graphite, or expandable mica.
- The inventive thermal insulation composite may be produced via bonding of two metal sheets and of a thermally insulating core material, where a fire-protection layer is introduced between the thermally insulating core material and at least one metal sheet, preferably between the thermally insulating core material and both metal sheets. Commercially available machines for producing thermal insulation composites may be used for this purpose.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

In one preferred process, an intumescent composition is used to coat at least one surface of the thermally insulating core material, and the material is then adhesive-bonded to the metal sheets. It is also possible to mix the intumescent composition with the adhesive and to apply the materials together to the thermally insulating core material or to  
5 the metal sheet, or to use an intumescent composition which has sufficient adhesion to the metal sheet.

The adhesives used may comprise single- or two-component adhesives based on polyurethane resins or on epoxy resins. However, it is also possible to use adhesives  
10 based on dispersions, e.g. acrylate dispersions (Acronal®).

In one embodiment, the adhesive forms all or part of the fire-protection layer. To this end, additives, such as expandable graphite, hydrous sodium silicates, zinc borates, melamine compounds, metal hydroxides, or metal salt hydrates, or a mixture of these,  
15 are admixed with the adhesive. The proportion of the additives is generally in the range from 2 to 98% by weight, preferably from 40 to 90% by weight, based on the adhesive. To improve processability, e.g. during the spreading or spraying process, or to accelerate drying, or to improve adhesion, other conventional fillers may be admixed with the adhesive.

20 In one preferred embodiment, the fire-protection layer is formed from an intumescent composition based on a sodium silicate. To this end, use is made of a commercially available waterglass solution with a water content of about 65% by weight, and this is mixed with waterglass powder with a water content of about 18% by weight. The gelling times for the mixture can be adjusted as desired by way of the amount of waterglass powder. If appropriate, amounts of from 0 to 50% by weight of inorganic fillers, such as metal hydroxides or metal sulfate hydrates, or else up to 10% by weight of organic fillers, may be added to the mixture. The liquid mixture may be directly applied or sprayed onto the sheets of the panel core material. The coating layer thicknesses here may be  
25 30 from 0.05 to 5 mm.

The gelling takes place at room temperature, but can be accelerated by exposure to higher temperatures up to 80°C. The sheets of the core material are thus coated on all sides, or only on the broad sides subsequently used for adhesion to a metal sheet.

35 It is also possible to coat the thermally insulating core material with the waterglass mixture and to press it with the metal sheets on both sides prior to complete gelling.

40 The exposed edges and corners of the core material not covered by the metal sheets may also likewise be provided with the coating composition, or critical points, such as ends or joints, may be protected from exposure to heat or from flashover via introduction of insulating wedges composed of mineral wool into the panel structure. The foam-

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ing of the coating can also seal apertures produced and thus inhibit flashover into the core material.

The inventive thermal insulation composite is preferably suitable in the construction  
5 industry, for facade cladding, or as what are known as "structural insulation panels" for  
the production of storage buildings or of cold-store buildings.

Examples:

10 Inventive example 1:

A molded polystyrene foam sheet composed of EPS (600x1000x100 mm) with a foam density of 18 g/l was provided on both sides with a layer, thickness 2 mm, of a water-glass mixture, composed of waterglass solution (water content 65% by weight) mixed  
15 with waterglass powder (water content 18% by weight). After gelling and hardening of the layer, the resultant sheet was coated on both sides with a layer, thickness 50 µm, of a PU adhesive, and steel sheets, thickness 1 mm, were applied by adhesive bonding. In order to assess heat resistance and flame retardancy, the resultant panel was secured horizontally after the adhesive had hardened, and exposed for 30 minutes to a  
20 gas flame (flame temperature >500°C) from below. Only a small proportion of the EPS foam core material melted during the entire 30-minute period of the test, and the material did not ignite. The foaming protective layer composed of waterglass substantially inhibited damage to the core material, and the structural integrity of the panel was retained.

25

Comparative experiment

A molded polystyrene foam sheet composed of EPS (600x1000x100 mm) with a foam density of 18 g/l was provided on both sides with a layer, thickness 50 µm, of a PU adhesive, and steel sheets, thickness 1 mm, were applied by adhesive bonding. In order to assess heat resistance and flame retardancy, the resultant panel was secured horizontally after the adhesive had hardened, and exposed for 30 minutes to a gas flame (flame temperature >500°C) from below. After as little as 5 minutes, the EPS foam core material melted and ignited, and the structural integrity of the panel was lost.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Patent Claims

1. A thermal insulation composite, comprising two metal sheets with a thermally insulating core material, wherein a fire-protection layer has been introduced between the thermally insulating core material and at least one of the metal sheets.  
5
2. The thermal insulation composite according to claim 1, wherein the fire-protection layer comprises an intumescent composition based on an alkali metal silicate, expandable graphite, or expandable mica.  
10
3. The thermal insulation composite according to claim 2, wherein the intumescent composition comprises a hydrous sodium silicate.  
15
4. The thermal insulation composite according to any of claims 1 to 3, wherein the metal sheet is composed of steel or of aluminum.  
20
5. The thermal insulation composite according to any of claims 1 to 4, wherein the thermally insulating core material is composed of molded polystyrene foam, of extruded polystyrene foam sheets, of polyurethane foams, or of mineral wool.  
25
6. A process for producing a thermal composite via bonding of two metal sheets and of a thermally insulating core material, which comprises introducing a fire-protection layer between the thermally insulating core material and at least one metal sheet.  
30
7. The process according to claim 6, wherein the core material is coated on at least one surface with an intumescent composition to form the fire-protection layer, and is then adhesive-bonded to the metal sheets.
8. The process according to claim 6, wherein the core material is adhesive-bonded to the metal sheets with an adhesive comprising the intumescent composition.  
35
9. The use of the thermal insulation composite according to any of claims 1 to 6 for the production of storage buildings or of cold-store buildings.  
40

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**